

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-362185

(43)Date of publication of application : 18.12.2002

(51)Int.Cl.

B60K 35/00

B60K 41/00

B60K 41/08

F02D 29/02

(21)Application number : 2001-168964

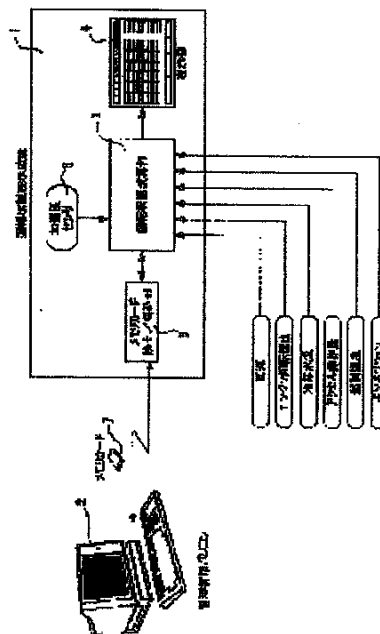
(71)Applicant : MIYAMA KK

(22)Date of filing : 05.06.2001

(72)Inventor : MINAMI KATSUAKI  
KUMAGAI SATOSHI  
HAMURO TAKAO  
NAGAHARA HIDEKI

## (54) VEHICLE DRIVING STATE EVALUATION SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve fuel consumption by improving a driving technique of a driver and improving the driving operation.**SOLUTION:** This evaluation system detects that driving deteriorating fuel economy is performed, and when detecting that the driving deteriorating fuel economy is performed, the actually consumed fuel quantity and a fuel consumption in case where driving without deteriorating the fuel consumption are calculated respectively. A fuel quantity excessively consumed by the driving deteriorating the fuel consumption is calculated by reducing the fuel consumption where driving without deteriorating the fuel consumption from the actually consumed fuel quantity and the calculated excessive fuel consumption is displayed on a display part 4.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3642745

[Date of registration] 04.02.2005

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-362185  
(P2002-362185A)

(43) 公開日 平成14年12月18日 (2002. 12. 18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
B 6 0 K 35/00		B 6 0 K 35/00	Z 3 D 0 4 1
41/00	3 0 1	41/00	3 0 1 A 3 D 0 4 4
			3 0 1 D 3 G 0 9 3
41/08		41/08	
F 0 2 D 29/02		F 0 2 D 29/02	L
		審査請求 有	請求項の数20 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2001-168964(P2001-168964)

(22) 出願日 平成13年6月5日 (2001. 6. 5)

(71) 出願人 391007828

ミヤマ株式会社

長野県長野市丹波島1丁目1番12号

(72) 発明者 南 克明

長野県長野市丹波島一丁目1番12号 ミヤマ株式会社内

(72) 発明者 熊谷 聡

長野県長野市丹波島一丁目1番12号 ミヤマ株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

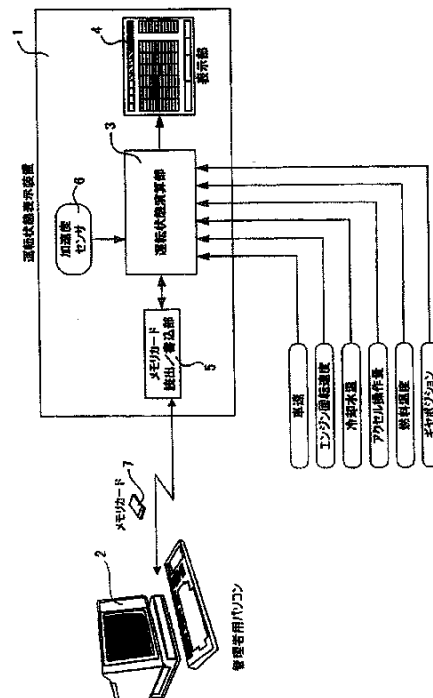
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両運転状態評価システム

(57) 【要約】

【課題】 運転者の運転技術の改善を促し、運転操作の改善により燃費を向上させる。

【解決手段】 この評価システムにおいては、燃費を悪化させる運転が行われたことが検出され、燃費を悪化させる運転が行われたことが検出された場合に、実際に消費された燃料量と、その燃費を悪化させる運転が行なわれずに走行したとした場合の燃料消費量とがそれぞれ演算される。そして、実際に消費された燃料量からその燃費を悪化させる運転が行われずに走行したとした場合の燃料消費量を減じてその燃費を悪化させる運転によって過剰に消費された燃料の量が演算され、演算された過剰燃料消費量が表示部4に表示される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段と、

前記燃費を悪化させる運転が行われたことが検出された場合に、実際に消費された燃料量と、その燃費を悪化させる運転が行なわれずに走行したとした場合に消費される燃料量とをそれぞれ演算する手段と、

前記実際に消費された燃料量から前記燃費を悪化させる運転が行われずに走行したとした場合に消費される燃料量を減じて前記燃費を悪化させる運転によって過剰に消費された燃料量を演算する手段と、

前記演算された過剰燃料消費量を運転者に対して表示する手段と、を備えたことを特徴とする車両運転状態評価システム。

【請求項2】 前記燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段は、所定の急加速判定値よりも大きな加速度で加速が行われたことを検出する手段であることを特徴とする請求項1に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項3】 前記燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段は、所定の急減速判定値よりも大きな減速度で減速が行われたことを検出する手段であることを特徴とする請求項1に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項4】 前記燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段は、規定車速以上で走行したことを検出する手段であることを特徴とする請求項1に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項5】 現在及びシフトアップ後の運転条件に基づきシフトアップ可能かどうか判定する手段を備え、前記燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段は、シフトアップ可能な状況においてシフトアップを行わずに走行したことを検出する手段であることを特徴とする請求項1に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項6】 前記シフトアップ可能かどうか判定する手段は、シフトアップ後のエンジン回転速度が規定回転速度以上でかつシフトアップ後の全負荷時の駆動力が現在の走行抵抗以上であるときにシフトアップ可能と判定することを特徴とする請求項5に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項7】 前記燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段は、車両停車時に空ぶかしが行われたことを検出する手段であることを特徴とする請求項1に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項8】 前記燃費を悪化させる運転が行われた頻度に基づき運転者の運転技術をランク付けする手段と、前記運転技術のランクを運転者あるいはその管理者に対して表示する手段と、を備えたことを特徴とする請求項1から7のいずれかひとつに記載の車両運転状態評価システム。

【請求項9】 前記燃費を悪化させる運転が行われた頻度に基づき運転者の運転技術をランク付けする手段を備え、

前記運転技術のランクが高くなるほど前記急加速判定値を小さくすることを特徴とする請求項2に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項10】 前記燃費を悪化させる運転が行われた頻度に基づき運転者の運転技術をランク付けする手段を備え、

前記運転技術のランクが高くなるほど前記急減速判定値を小さくすることを特徴とする請求項3に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項11】 運転条件に基づき車両の駆動力を演算する手段と、

演算された駆動力から走行抵抗を減じて過剰駆動力を演算する手段と、

前記過剰駆動力を全負荷時の駆動力で除して過剰駆動力率を演算する手段と、

前記演算された過剰駆動力率を運転者に対して表示する手段と、を備えたことを特徴とする請求項1から10のいずれか一つに記載の車両運転状態評価システム。

【請求項12】 規定車速以上で走行中か判定する手段と、

現在の車速に基づき車両が実際に受けている空気抵抗を演算する手段と、

規定車速で走行したとした場合に車両が受ける空気抵抗を演算する手段と、

前記実際に受けている空気抵抗から規定車速で走行したとした場合に受ける空気抵抗を減じて過剰空気抵抗を演算する手段と、をさらに備え、

規定車速以上で走行中と判定された場合、前記過剰駆動力を演算する手段は、前記演算された駆動力から走行抵抗を減じた値に前記過剰空気抵抗を加えたものを過剰駆動力として演算することを特徴とする請求項11に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項13】 現在及びシフトアップ後の運転条件に基づきシフトアップ可能かどうかを判定する手段と、

シフトアップしたとした場合の燃料消費量をシフトアップ後の運転条件に基づき演算する手段と、

現在の燃料消費量からシフトアップ後の燃料消費量を減じてシフトアップしたとした場合に低減される燃料消費量を演算する手段と、

前記シフトアップにより低減される燃料消費量を駆動力に換算する手段と、を備え、

シフトアップ可能である場合、前記過剰駆動力を演算する手段は前記シフトアップにより低減される燃料消費量を駆動力に換算した値を過剰駆動力として演算することを特徴とする請求項11に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項14】 前記燃費を悪化させる運転が行われた頻

度に基づき運転者の運転技術をランク付けする手段を備え、

前記過剰駆動力率を運転者に対して表示する手段は、前記運転技術のランクが高くなるほど運転者が目標とする過剰駆動力率が小さくなるように過剰駆動力率の表示形式を変更することを特徴とする請求項11に記載の車両運転状態評価システム。

【請求項15】前記過剰駆動力率を運転者に対して表示する手段は、過剰駆動力率を棒グラフ形式で表示し、同じ過剰駆動力率でも前記運転技術のランクが高くなるほど表示される棒の長さが長くなることを特徴とする請求項11に記載の運転状態評価システム。

【請求項16】燃費を悪化させる運転が行われたことが検出された場合に運転者に警告を発する手段を備えたことを特徴とする請求項1から15のいずれか一つに記載の運転状態評価システム。

【請求項17】前記演算された過剰燃料消費量を記録媒体に記録する手段と、

前記記録媒体に記録された過剰燃料消費量を運転終了後に運転者あるいはその管理者に対して表示する手段と、を備えたことを特徴とする請求項1から16のいずれか一つに記載の運転状態評価システム。

【請求項18】前記記録された過剰燃料消費量を運転終了後に表示する手段は、過剰燃料消費量をその発生原因ごとに分けて表示することを特徴とする請求項17に記載の運転状態評価システム。

【請求項19】前記燃費を悪化させる運転が行なわれた頻度を記録媒体に記録する手段と、

前記記録された燃費を悪化させる運転が行なわれた頻度を運転終了後に運転者あるいはその管理者に対して表示する手段と、を備えたことを特徴とする請求項1から18のいずれか一つに記載の運転状態評価システム。

【請求項20】前記記録された燃費を悪化させる運転が行なわれた頻度を運転終了後に表示する手段は、燃費を悪化させる運転の種類ごとにその頻度を表示することを特徴とする請求項19に記載の運転状態評価システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃費等の車両の運転状態を評価するためのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】燃費等の車両運転状態を評価するための装置としては、例えば特開2000-205925号に開示された燃費表示装置がある。この装置は、エンジンコントロールユニットから出力される燃料噴射パルス信号に基づき燃料消費量を演算し、車速センサから出力される車速パルス信号に基づき走行距離を演算し、演算された走行距離を燃料消費量で割ることにより燃費を演算し表示するものである。

【0003】

【発明が解決しようとしている問題点】上記燃費表示装置によれば運転者は走行中の燃費を知ることができる。しかしながら、燃費を単に表示するだけでは、運転者は具体的にどのように運転操作を改善すれば燃費を良くすることができるのか、また運転操作を改善することによってどの程度燃費が向上するのか分らず、運転技術の向上に役立てるには十分とはいえない。

【0004】運転者に運転技術の向上を促すためには、運転者に理想的な運転操作を提示すると共に、自らの運転が実際のどの程度燃費に悪影響を与えているのかを運転者に認識させる必要があると考えられる。また、これらの情報の提供は運転者に抵抗感を与えることなく行なわれることが望ましい。

【0005】ここで、燃費を良くする理想的な運転操作とはエンジン回転速度をあまり上げず適切なギヤ位置で走行する、アクセルペダルを大きく踏み込まないで加速する等の運転操作をいうが、具体的に規定するとすれば以下になる。

【0006】図17の実線は定常時（加速度ゼロ）の車速と燃費の関係を示し、実線脇の数字は変速機のギヤ位置を示す。各ギヤ位置ともに車速が大きくなると燃費が悪化するのは、エンジン回転速度の増大によりエンジン内のフリクションが増加し、また車体に作用する空気抵抗が増大するからである。各ギヤ段位における最高速度はエンジン回転速度が最大回転速度もしくはエンジンが破壊の危険速度に達する直前の回転速度である。

【0007】複数のギヤ位置で一定速度で走行可能な場合は高速側のギヤを使用したほうが燃費は良くなる。例えば、車速Vで走行する場合、点Sでも点Rでも車速Vで走行できるが、点Sより点Rで走行したほうが燃費が良いため矢印Aで示すようにシフトアップすれば燃費を改善することができる。もし、Rから少しずつアクセルを踏み込んでいくと矢印Bに沿って車速は増大し、駆動力と走行抵抗がバランスする点で定速走行となる。余分な駆動力が極めて小さければ矢印Bに示すように燃費は徐々に低下するが、わずかながら加速抵抗があるため実際の燃費はこれより下回る。

【0008】さらに、大きな加速度を得ようとするれば、そのギヤ位置のままアクセルを大きく踏み込むか、あるいはより低いギヤ段位で加速する必要があるが、この場合の燃費は図18に示されるように極端に悪くなる。図18において加速度がゼロのときは図17の定常走行に相当する。

【0009】また、複数のギヤ位置で同じ加速度が得られるのなら、ギヤ位置は高い方が良い燃費を実現できる。例えば、図18で加速度aを実現する場合、1速ギヤではなく2速ギヤで走行すれば燃費をCからDへと向上させることができる。これは図19に斜線部で示す燃料消費率が良い領域あるいはその近くでエンジンを運転するようになるからである。

【0010】また、図17から図19中の太い矢印Pは燃料消費率が悪化する方向を示すが、この方向は一般的にNO<sub>x</sub>及びスモークの増大方向と一致する。これは、図20のようにディーゼルエンジンは理論空燃比（14.9程度）より薄い空燃比（空気過剰率 $\lambda > 1$ 、等量比 $\phi < 1$ ）のところで運転されるので、より大きなエンジントルクを得ようとすれば薄いほうから理論空燃比に近づくことになり、燃費が悪化すると共に、NO<sub>x</sub>、スモークも増大するからである。

【0011】したがって、理想的な運転操作とは、加速、定常共に可能な限りより高速側のギヤを使用し、エンジン回転速度が中速となるようにアクセルを踏み込む「おとなしい運転」であり、この「おとなしい運転」を実行すれば燃費だけでなく、NO<sub>x</sub>、スモークも改善される。

【0012】本発明はこのような点に着目してなされたもので、運転者に対して運転技術の向上に役立つ情報を提示し、運転操作の改善による燃費の向上、ひいては低公害化を実現することを目的とするものである。

#### 【0013】

【問題点を解決するための手段】第1の発明は、車両運転状態評価システムにおいて、燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段と、前記燃費を悪化させる運転が行われたことが検出された場合に、実際に消費された燃料量と、その燃費を悪化させる運転が行なわれずに走行したとした場合に消費される燃料量とをそれぞれ演算する手段と、前記実際に消費された燃料量から前記燃費を悪化させる運転が行われずに走行したとした場合に消費される燃料量を減じて前記燃費を悪化させる運転によって過剰に消費された燃料量を演算する手段と、前記演算された過剰燃料消費量を運転者に対して表示する手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0014】第2の発明は、第1の発明における燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段が、所定の急加速判定値よりも大きな加速度で加速が行われたことを検出する手段であることを特徴とするものである。

【0015】第3の発明は、第1の発明における燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段が、所定の急減速判定値よりも大きな減速度で減速が行われたことを検出する手段であることを特徴とするものである。

【0016】第4の発明は、第1の発明における燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段が、規定車速以上で走行したことを検出する手段であることを特徴とするものである。

【0017】第5の発明は、第1の発明において、現在及びシフトアップ後の運転条件に基づきシフトアップ可能かどうか判定する手段を備え、前記燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段がシフトアップ可能な状況においてシフトアップを行わずに走行したことを検出する手段であることを特徴とするものである。

【0018】第6の発明は、第5の発明におけるシフトアップ可能かどうか判定する手段がシフトアップ後のエンジン回転速度が規定回転速度以上でかつシフトアップ後の全負荷時の駆動力が現在の走行抵抗以上であるときにシフトアップ可能と判定することを特徴とするものである。

【0019】第7の発明は、第1の発明における燃費を悪化させる運転が行われたことを検出する手段が、車両停車時に空ぶかしが行われたことを検出する手段であることを特徴とするものである。

【0020】第8の発明は、第1から第7の発明において、燃費を悪化させる運転が行われた頻度に基づき運転者の運転技術をランク付けする手段と、前記運転技術のランクを運転者あるいはその管理者に対して表示する手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0021】第9の発明は、第2の発明において、燃費を悪化させる運転が行われた頻度に基づき運転者の運転技術をランク付けする手段を備え、前記運転技術のランクが高くなるほど前記急加速判定値を小さくすることを特徴とするものである。

【0022】第10の発明は、第3の発明において、燃費を悪化させる運転が行われた頻度に基づき運転者の運転技術をランク付けする手段を備え、前記運転技術のランクが高くなるほど前記急減速判定値を小さくすることを特徴とするものである。

【0023】第11の発明は、第1から第10の発明において、運転条件に基づき車両の駆動力を演算する手段と、演算された駆動力から走行抵抗を減じて過剰駆動力を演算する手段と、前記過剰駆動力を全負荷時の駆動力で除して過剰駆動力率を演算する手段と、前記演算された過剰駆動力率を運転者に対して表示する手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0024】第12の発明は、第11の発明において、規定車速以上で走行中か判定する手段と、現在の車速に基づき車両が実際に受けている空気抵抗を演算する手段と、規定車速で走行したとした場合に車両が受ける空気抵抗を演算する手段と、前記実際に受けている空気抵抗から規定車速で走行したとした場合に受ける空気抵抗を減じて過剰空気抵抗を演算する手段とをさらに備え、規定車速以上で走行中と判定された場合、前記過剰駆動力を演算する手段は、前記演算された駆動力から走行抵抗を減じた値に前記過剰空気抵抗を加えたものを過剰駆動力として演算することを特徴とするものである。

【0025】第13の発明は、第11の発明において、現在及びシフトアップ後の運転条件に基づきシフトアップ可能かどうかを判定する手段と、シフトアップしたとした場合の燃料消費量をシフトアップ後の運転条件に基づき演算する手段と、現在の燃料消費量からシフトアップ後の燃料消費量を減じてシフトアップしたとした場合に低減される燃料消費量を演算する手段と、前記シフト



動力率でも上記運転技術のランクが高くなるほど表示される棒の長さが長くなるようにする方法がある（第15の発明）。

【0041】さらに、上記燃費を悪化させる運転が行なわれた場合に運転者に対して警告を発するようにすれば運転者に燃費を悪化させる運転をさらに直接的に認識させることができる（第16の発明）。警告の方法は警告メッセージを運転者に対して表示する方法のほか、警告音を発する、警告メッセージを音声で流す方法であってもよい。

【0042】また、演算された過剰燃料消費量や燃費を悪化させる運転の頻度が運転者あるいはその管理者に対して表示するようにすれば（第17、第19の発明）、運転者、管理者は運転状態を客観的に評価することができる。この際、過剰燃料消費量をその発生原因で分けて表示、あるいは燃費を悪化させる運転の頻度をその運転の種類で分けて表示するようにすれば、運転者、管理者は燃費悪化の原因となった運転操作、すなわち改善すべき運転操作を詳細に知ることができる（第18、第20の発明）。

【0043】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づき本発明の実施の形態について説明する。

【0044】図1は、本発明に係る車両運転状態評価システムの構成を示したブロック図である。このシステムは、評価対象となる車両に装着される運転状態表示装置1と、その車両を管理する管理者用パソコン2とで構成される。

【0045】運転状態表示装置1は、運転状態演算部3と、表示部4と、メモ리카ード読み出し／書き込み部5と、加速度センサ6とから構成され、少なくとも表示装置4が運転者にとって見やすい位置となるように評価対象車両に装着される。

【0046】運転状態演算部3には、車速信号、図示しない評価対象車両のエンジンの回転速度信号、冷却水温信号、アクセル操作量信号、燃料温度信号、シフトレバー位置信号等の車両出力信号と内蔵加速度センサ6からの加速度信号等が入力される。車両出力信号は図示しないエンジンコントロールユニットから得ることができるが、エンジンコントロールユニットを介さずこれらの信号を検出するセンサから直接得ることもできる。

【0047】運転状態演算部3は、上記入力される各種信号、メモ리카ード7から読み込まれた車両諸元データ、エンジン全性能マップ等に基づき燃費等の運転状態を演算する。そして、その演算された運転状態を表示部4に表示するとともに、メモ리카ード読み出し／書き込み部5でメモ리카ード7に記録する。

【0048】ここでエンジン全性能マップとは、通常、図2(a)に示すようにエンジン回転速度、エンジントルクに対する燃料消費率(BSFC)の関係を示したマップ

(各メッシュにはそのエンジン回転速度及びエンジントルクにおける燃料消費率が格納されている。)を指すが、このままでは燃料消費率を求めるのにいちいちエンジントルクを演算する必要があるため取り扱いに不便である。そこで、ここでは、これを図2(b)に示すように縦軸がアクセル操作量(あるいはスロットル開度)、横軸がエンジン回転速度となるように書き換え、各メッシュにその運転状態におけるエンジントルクと燃料消費率が格納されるようにしたものを用いる。

【0049】また、管理者用パソコン2は車両データベース、管理用ソフトウェア等を備え、読み出し／書き込み可能な記録媒体であるメモ리카ード7を介して前記運転状態表示装置1との間で運転状態演算に必要な各種データ、走行時に記録された運転状態の演算結果のやり取りを行なう。

【0050】この管理者用パソコン2は、評価対象となる車両のエンジン全性能マップの自動生成、運転状態を演算するのに必要なデータ及びエンジン全性能マップのメモ리카ード7への記録、運転状態表示装置1でメモ리카ード7に記録されたデータの分析・表示等に用いられる。

【0051】以下、本システムの具体的な内容について説明する。

【0052】1. 評価対象車両データの設定

本システムにより車両の運転状態の評価を行なう場合、まず、管理者用パソコン2において評価対象となる車両を車両データベースから選択する。ここで選択される項目としては、メーカー名、車種、年式、エンジン形式、アイドリング回転速度、車両総重量、終減速装置の減速比、各ギアポジションにおける変速機の変速比、ウィンドディフレクタの種類、ボディ形状、タイヤサイズ等があり、評価対象となる車両に対応する項目をそれぞれ選択する。

【0053】これらの選択が終了すると、その選択された車両固有のデータ、例えば、最大エンジントルク、最大エンジントルク時のエンジン回転速度、最大駆動力、最小燃料消費率、最小燃料消費率時のエンジン回転速度等のエンジン性能データ、前面投影面積、空気抵抗係数等の車体特性データ、エンジン回転パルス数(エンジン回転速度とエンジン回転パルス数との関係)、車速パルス数(車速と車速パルス数との関係)等が自動的に選択され、選択されたデータはメモ리카ード7に書き込まれる。

【0054】ここで選択されるデータのうち、エンジン性能データと車体特性データは各自動車メーカーから配布されているカタログや整備解説書等から抽出することができるので、データベースを作成するに当たって実走試験を行なってこれらのデータを収集する必要はない。また、エンジン回転パルス数、車速パルス数は各車両に



搭載されているエンジンコントロールユニットの出力信号から取得することができる。

【0055】また、管理者用パソコン2では、エンジンの全性能マップを作成すべく、車両データベースに格納されている評価対象車両のトルクに基づき、予め用意された数種類の代表的なトルクパターンをもとに評価対象車両のトルクパターン照合が行われる。

【0056】類似したトルクパターンを持つエンジンの燃料消費率はエンジン種類（排気量等）に関係なくほぼ同じ特性を有することがわかっているため、予め用意されている代表的なトルクパターンに対応する燃料消費率特性データの中から対象車両のトルクパターンに対応する燃料消費率データが選択され、燃料消費率の特性が求められる。そして、この選択された燃料消費率特性データと実際の値である最小燃料消費率とを組み合わせることによって残りの運転条件における燃料消費率が演算され、エンジン全性能マップの燃料消費率データが生成される。

【0057】なお、評価対象となる車両のエンジンがどれも同じ様なトルクパターンを有するときは、燃料消費率特性データは1つだけ用意しておけばよく、上記トルクパターン照合も不要である。

【0058】図3は、エンジン全性能マップの燃料消費率データが自動生成される様子を表したものである。上述の通りトルクパターンが分かればそのエンジンの燃料消費率特性がわかるので、実際の値である最良燃料消費率を一つ与えれば、あとはそれに対する比率を掛けていくことで全運転条件における燃料消費率を求めることができる。なお、エンジン全性能マップのトルクデータはデータベースに格納されているエンジン出力特性から求

めることができる。

【0059】このようにして燃料消費率データとエンジントルクデータとで構成されるエンジン全性能マップが自動的に生成され、生成されたマップはメモリカード7\*

$$Te = \frac{R \cdot r}{it \cdot if \cdot \eta}$$

により演算される。Rは後述の式（2）から式（7）を用いて演算される走行抵抗[N]、rはタイヤ動荷重半径[m]、itはそのときのギアポジションにおける変速比、ifは減速比、 $\eta$ は伝動効率である。

【0065】そして、この計測されたデータとエンジン全性能マップとの比較に基づきエンジン全性能マップのトルクデータの補正が行われる。このように全負荷走行時及び部分負荷時の走行データに基づき補正を行なうことにより、エンジン全性能マップのトルクデータをほぼ正確な値に補正することができる。

【0066】3. 走行データに基づく運転状態の演算・判定

以上のようにして正確なトルクデータを有するエンジン全性能マップが得られれば、評価に用いる運転状態の演

算に記録される。

【0060】運転状態を演算するのに必要な各種データをメモリカード7に書き込んだら、そのメモリカード7を運転状態表示装置1のメモリカード読み出し／書込み部5に差し込み、運転状態の演算に必要な各種データを運転状態表示装置1に読み込ませる。

【0061】2. センサの初期調整及びエンジン全性能マップの補正

必要なデータの読込が完了したら、アクセル操作量センサと内蔵加速度センサ6の初期調整が行われる。アクセル操作量センサの初期調整は、例えば、アクセルペダルを全閉状態、全開状態としたときのセンサ出力値を検出することによって行われ、また、内蔵加速度センサ6の初期調整は、例えば、装置に取り付けた水準器を用いて行われる。

【0062】センサの初期調整が終了すると、今度は車両を実際に走行させ、そのときに計測されたデータに基づき上記エンジン全性能マップのトルクデータの補正が行われる。このような補正を行なうのは、エンジンのカタログ性能と実際の性能とはずれがあり、正確な運転状態を演算するためにはこのずれを修正する必要があるからである。なお、この補正は運転状態表示装置1を車両に取り付けた後の最初の走行時に計測されたデータに基づき行われる。

【0063】具体的には、第1のトレース条件（アクセル操作量70%以上）で車両を走行させて全開走行時におけるトルクデータを演算し、第2のトレース条件（アクセル操作量30～70%）で車両を走行させて指定したトルクにおけるアクセル操作量及びエンジン回転速度を計測する。なお、いずれのトレース条件も、路面勾配ゼロ、水温規定値、加速状態、空車状態に設定され、エンジントルクは次式（1）、

【0064】

【数1】

.....(1)

算・判定を開始する。具体的には、まず、基本データの演算が行われ、運転状態の演算・判定はこの基本データの演算結果を利用して行われる。

【0067】3. 1. 基本データの演算

運転状態の演算に用いる基本データとしては、転がり抵抗係数 $\mu r$ 、走行抵抗R及び駆動力Fが演算される。

【0068】転がり抵抗係数 $\mu r$ は、後述の転がり抵抗Rを演算する際に用いるデータで、路面状況（乾燥、雨天、結露、積雪等）とタイヤ種類、磨耗度等の状態によって変化する。転がり抵抗係数 $\mu r$ の演算に用いるデータの計測は、アクセル操作量0%で、かつクラッチを切っているという状態で行われるが、例えば、データ計測をシフトチェンジの瞬間（短時間ではあるが上記条件を満たしている）に行なうように設定すれば、運転者に対

してデータ計測のための特別な運転を要求することなく  
 転がり抵抗係数 $\mu r$ の演算に必要なデータを計測するこ  
 とができる。転がり抵抗係数 $\mu r$ は、具体的には、減速  
 開始時の速度 $v1[m/s]$ 、所定時間 $\Delta t$ 秒後の速度 $v2[m/s]$  \*

$$\mu r = \frac{1}{g} \cdot \frac{v1 - v2}{\Delta t}$$

.....(2)

により演算される。なお、式中の $g$ は重力加速度(=9.8  
 $[m/s^2]$ )である(他の式においても同じ)。

【0070】次に、走行抵抗 $R[N]$ は、勾配抵抗 $Rs[N]$ 、  
 加速抵抗 $Ra[N]$ 、空気抵抗 $RI[N]$ 、転がり抵抗 $Rr[N]$ をそ ※10

$$R = Rr + RI + Rs + Ra$$

.....(3)

により演算される。

【0072】ここで、勾配抵抗 $Rs$ は内蔵加速度センサ6  
 によって検出された垂直方向を含む加速度と、車速信号  
 に基づき演算される車両前後加速度との差分により勾配★

$$Rs = W \cdot g \cdot \sin \theta$$

.....(4)

により演算される。 $W[kg]$ は車両総重量である。

【0074】また、加速抵抗 $Ra$ は、車両を加減速させる  
 際に作用する慣性力による抵抗をいい、車速信号に基づ  
 き演算される車両前後加速度 $[m/s^2]$ と車両総重量 $W[kg]$  ☆20

$$Ra = (\text{車両前後加速度}) \cdot W$$

.....(5)

により演算される。

【0076】また、空気抵抗 $RI$ とは、走行中に車体と空  
 気との衝撃のため生じる抵抗をいい、空気密度 $\rho[kg/m^3]$ 、  
 空気抵抗係数 $Cd$ 、前面投影面積 $A[m^2]$ 及び車速 $V[m/◆$

$$RI = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Cd \cdot A \cdot V^2$$

.....(6)

により演算される。

【0078】また、転がり抵抗 $Rr$ とは、タイヤと路面と  
 の間に生じる抵抗をいい、転がり抵抗係数 $\mu r$ と車両総 ※30

$$Rr = \mu r \cdot W \cdot g$$

.....(7)

により演算される。

【0080】また、駆動力 $F[N]$ とは、エンジンからの出  
 力によって車両を動かす力をいい、エンジン全性能マッ  
 プを参照することで得られるエンジントルク $Te[N \cdot m]$ 、  
 現在選択されているギアポジションの変速比 $it$ 、減速比※

$$F = \frac{Te \cdot it \cdot if \cdot \eta}{r}$$

.....(8)

により演算される。

【0082】3. 2. 運転状態の演算・判定  
 運転状態の演算・判定は以上のようにして演算された基  
 本データを利用して行なわれる。運転状態の演算・判定  
 としては、燃料消費量・燃費の演算、過剰駆動力・過剰  
 駆動力率等の演算、過剰燃料消費量の演算、アイドリン  
 グ判定、急加速・急減速の判定、速度超過判定、シフト  
 アップ可能判定、等速走行判定、空ぶかし判定が行われ  
 る。

$$\text{出力} = \frac{\pi \cdot Te \cdot N}{30} \cdot \frac{1}{1000}$$

.....(9)

によりエンジン出力 $[kW]$ を求め、このエンジン出力と、

\*とに基づき、次式(2)、

【0069】

【数2】

※それぞれ求め、次式(3)、

【0071】

【数3】

★角度 $\theta$ を求め、次式(4)、

【0073】

【数4】

☆に基づき、次式(5)、

【0075】

【数5】

◆s]に基づき、次式(6)、

【0077】

【数6】

\*重量 $W[kg]$ に基づき、次式(7)、

【0079】

【数7】

※if、伝動効率 $\eta$ 、タイヤ動荷重半径 $r[m]$ に基づき、次式

(8)、

【0081】

【数8】

★【0083】以下、これらの演算・判定処理について説  
 40 明する。

【0084】(1) 燃料消費量及び燃費の演算

燃料消費量は、エンジン回転速度 $N[rpm]$ と、エンジン回  
 転速度及びアクセル操作量からエンジン全性能マップを  
 参照することで得られるエンジントルク $Te[N \cdot m]$ と、に  
 基づき、次式(9)、

【0085】

【数9】

50 エンジン回転速度とアクセル操作量とに基づきエンジン

全性能マップを参照することによって得られる燃料消費率と、燃料比重と、走行時間に基づき、次式(10)、\*

$$\text{燃料消費量(l)} = \frac{\text{燃料消費率(g/(kW \cdot h))} \cdot \text{出力(kW)} \cdot \text{時間(h)}}{\text{燃料比重(kg/l)} \cdot 1000} \quad \dots\dots(10)$$

により演算される。そして、燃費は、車速信号に基づき得られる車速を積分することで得られる走行距離と上記燃料消費量とに基づき、次式(11)、\*

$$\text{燃費(km/l)} = \frac{\text{走行距離(km)}}{\text{燃料消費量(l)}} \quad \dots\dots(11)$$

により演算される。ここで燃費としては、例えば、過去所定時間の平均燃費、現在の瞬間燃費が演算される。そして、過去の燃費データと比較して平均燃費が最もよい値をとった場合はその値を最高燃費として記憶される。

【0088】(2) 過剰駆動力・過剰駆動力率等の演算「過剰駆動力」とは、エンジンより伝達される駆動力Fから、走行抵抗Rから加速抵抗Raを除いた値(=Rs+RI+Rr)を減じた値をいい、この過剰駆動力の値が負であれば車両は減速状態にあり、正であれば加速状態にある。この過剰駆動力が極端に大きい場合は無駄な駆動力を働かせていると推定でき、速やかなシフトアップまたは適切なアクセル操作量に戻す操作が必要であると判断できる。

【0089】図4は過剰駆動力・過剰駆動力率等の演算処理及び演算された過剰駆動力率等の表示部4への表示処理の内容を示したものである。この処理は運転状態演算部3において所定時間毎に繰り返し実行される。

【0090】この処理について説明すると、まず、ステップS1からS3ではエンジン回転速度、アクセル操作量、車速がそれぞれゼロでないか判断される。そしてエンジン回転速度、アクセル操作量、車速のいずれか一つでもゼロであればステップS14、S15に進んで過剰駆動力はゼロに設定される。この場合、表示部4には何も表示されない。

$$\text{過剰駆動力率(\%)} = \frac{\text{過剰駆動力(N)}}{\text{最大駆動力(N)}} \times 100 \quad \star$$

により演算される過剰駆動力率が表示部4に表示される。ただし、車両が等速走行状態にあり、余剰空気抵抗の現在の駆動力に対する割合[%]が上記過剰駆動力率よりも大きい場合は、上記過剰駆動力率に代えてこの割合が表示部4に表示される。

【0095】規定車速未満あるいは最大変速段でない場合はステップS6に進み、ギヤ位置が確定変速段(シフトアップ不可能の変速段、前進5段の変速機の場合は5速あるいはリバース)にあるか判断される。確定変速段にあると判断された場合はステップS8に進み、現在の駆動力から加速抵抗を除く走行抵抗を減じて過剰駆動力が演算される。そして、ステップS9で式(12)により過剰駆動力率が演算され表示部4に表示される。

【0096】ステップS6でギヤ位置が確定変速段にないと判断された場合はステップS7に進んでシフトアップ可能か判断される。シフトアップ可能かどうかの判定

10 ★【0091】また、ステップS4では現在変速中か、すなわちクラッチが解放されているかが判断され、変速中と判断されるとステップS14、S15に進み、この場合も過剰駆動力はゼロに設定されて表示部4には何も表示されない。

【0092】変速中でないと判断された場合はステップS5に進み、現在の車速が規定車速以上でかつギヤ位置が最大変速段(前進5段の変速機の場合は5速)にあるか判断される。規定車速は例えば一般道走行中は50[km/h]、高速道走行中は80[km/h]に設定される。規定車速以上でかつ変速段位が最大変速段にあるときはステップS12に進み、速度超過による過剰駆動力が演算される。

【0093】速度超過による過剰駆動力を演算するには、まず、現在の車速での空気抵抗と規定車速での空気抵抗をそれぞれ算出し、これらの差を余剰空気抵抗として算出する。そして、駆動力から加速抵抗を除く走行抵抗を減じて得られる過剰駆動力にこの余剰空気抵抗を加えたものを速度超過による過剰駆動力として算出する。過剰駆動力が演算されたらステップS13に進み、次式(12)、

$$\text{【0094】} \quad \text{【数12】}$$

$$\dots\dots(12)$$

は次のようにして行われる。まず、1段シフトアップしたとした場合のエンジン回転速度が求められ、この一段シフトアップ時のエンジン回転速度よりそのときの全負荷時のエンジントルクが全性能マップを参照して求められる。そして、この全負荷時エンジントルクに基づき1段シフトアップ時の全負荷時の駆動力(最大駆動力)が算出される。そして、一段シフトアップ時のエンジン回転速度が規定回転速度以上でかつ1段シフトアップ時の最大駆動力が走行抵抗(=Rs+RI+Rr)以上であればシフトアップ可能と判断され、そうでなければシフトアップ可能でないと判断される。

【0097】シフトアップ可能でない場合はステップS8、S9に進んで現在の駆動力から走行抵抗を減じて過剰駆動力が演算され、式(12)により過剰駆動力率が演算されて表示部4に表示される。

50 【0098】シフトアップ可能と判断された場合はステ

ップS10に進んでシフトアップ可能時の過剰駆動力が演算される。シフトアップ可能時の過剰駆動力は、シフトアップすることにより予測される燃料消費量（算出方法は後述）と現在の燃料消費量の差であるシフトアップ不作為による過剰燃料消費量を求め、これを駆動力に換算した値（ロス駆動力）とする。駆動力への換算値は式（9）、式（10）から導出される燃料消費量とエンジントルクとの関係式を用いて過剰燃料消費量をトルクに換算し、さらにこれを式（8）に代入することによって求めることができる。

【0099】そして、ステップS11では上記過剰駆動力と一段シフトアップ時の最大駆動力を式（12）に代入して過剰駆動力率を演算し、表示部4に表示する。ただし、車両が等速走行状態にあって上記ロス駆動力の現在の駆動力に対する割合[%]が過剰駆動力率よりも大きい場合は、過剰駆動力に代えてこの割合を表示部4に表示する。

【0100】(3) 過剰燃料消費量の演算

「過剰燃料消費量」とは、上記過剰駆動力をはじめとし＊

$$\text{過剰トルク(N}\cdot\text{m)} = \frac{\text{過剰駆動力(N)} \cdot r(\text{m})}{it \cdot if \cdot \eta} \quad \text{.....(13)}$$

により過剰駆動力から過剰トルクが求められる。rはタイヤ動荷重半径[m]、itはそのときのギアポジションにおける変速比、ifは減速比、 $\eta$ は伝動効率である。そして＊

$$\text{過剰出力(kW)} = \frac{\pi \cdot \text{過剰トルク(N}\cdot\text{m)} \cdot \text{エンジン回転速度(rpm)}}{30 \cdot 1000} \quad \text{.....(14)}$$

により過剰トルクから過剰出力が求められる。そしてさらに、この過剰出力から次式（15）、

$$\text{過剰燃料消費量(l)} = \frac{\text{過剰出力(kW)} \cdot \text{燃料消費率(g/kW}\cdot\text{h)} \cdot \text{時間(h)}}{\text{燃料比重(kg/l)} \cdot 1000} \quad \text{.....(15)}$$

により過剰駆動力使用による過剰燃料消費量が演算される。メモリカード7にはこの過剰駆動力使用による過剰燃料消費量を積算したものが記録される。

【0106】また、速度超過による過剰燃料消費量は、規定車速以上で走行することによって空気抵抗が増加し、その結果過剰に消費される燃料量である。規定車速は例えば、一般道では50[km/h]、高速道では80[km/h]に☆

$$\text{駆動力(N)} = \frac{\text{エンジントルク(N}\cdot\text{m)} \cdot it \cdot if \cdot \eta}{r} = Rr + Ri + Rs + Ra \quad \text{.....(16)}$$

より走行抵抗Rr+Rs+Raを同条件として現在の空気抵抗Riから速度超過による空気抵抗増加分（＝現在の空気抵抗Ri－規定車速空気抵抗）を除いた駆動力が算出される。◆

$$\text{トルク(N}\cdot\text{m)} = \frac{\text{駆動力(N)} \cdot r(\text{m})}{it \cdot if \cdot \eta} \quad \text{.....(17)}$$

により規定車速時のエンジントルクが求められる。また、規定車速時のエンジン回転速度は次式（18）、

$$\text{エンジン回転速度(rpm)} = \frac{\text{車速(km/h)} \cdot it \cdot if \cdot 1000}{2\pi r \cdot 60} \quad \text{.....(18)}$$

により求められる。そして、この規定車速時のエンジン回転速度とエンジントルクに対応する燃料消費率[g/kW・

＊で燃費を悪化させる運転によって過剰に消費された燃料量をいい、燃費を悪化させる運転が行なわれなかったとした場合の燃料消費量と実際に消費された燃料量と差として求められる。この過剰燃料消費量により、どの程度の燃料が余計に消費されたか、言い換えれば運転操作を改善することによってどの程度の燃料を節約することができるのかを知ることができる。

【0101】過剰燃料消費量は、過剰駆動力使用による過剰燃料消費量、速度超過による過剰燃料消費量、シフトアップ不作為による燃料消費量、空ぶかしによる過剰燃料消費量、アイドリングによる過剰燃料消費量の和として演算される。

【0102】過剰駆動力使用による過剰燃料消費量は上述した過剰駆動力を使用したことにより余計に消費される燃料量であり、過剰駆動力に基づき算出される。具体的には、まず、次式（13）、

【0103】

【数13】

＊で、次式（14）、

【0104】

【数14】

★【0105】

★【数15】

☆設定される。速度超過による過剰燃料消費燃料量は、速度超過時の燃料消費量と規定車速時に予測される燃料消費量の差から算出される。具体的には、まず、次式（16）、

【0107】

【数16】

◆そして、この規定車速時駆動力から次式（17）、

【0108】

【数17】

＊【0109】

＊【数18】

h)がエンジン全性能マップを参照することによって求められ、さらに規定車速時のエンジントルクに基づき次式

(19)、

\*【数19】

【0110】

\*

$$\text{出力(kW)} = \frac{\pi \cdot \text{トルク(N} \cdot \text{m)} \cdot \text{エンジン回転速度(rpm)}}{30 \cdot 1000} \quad \text{-----}(19)$$

により規定車速時のエンジン出力が求められる。そして

※【0111】

て、次式(20)、

※【数20】

$$\text{規定車速時の燃料消費量(l)} = \frac{\text{出力(kW)} \cdot \text{燃料消費率(g/kW} \cdot \text{h)} \cdot \text{時間(h)}}{\text{燃料比重(kg/l)} \cdot 1000} \quad \text{-----}(20)$$

により規定車速時の燃料消費量が求められ、速度超過による過剰燃料消費量は現在の燃料消費量から規定車速時の燃料消費量を減ずることで算出される。メモリカード7にはこの演算された速度超過時の過剰燃料消費量を積算したものが記録される。

【0112】また、シフトアップ不作為による過剰燃料消費量は、シフトアップ可能な運転条件下であるにもかかわらず運転者が変速操作を怠ったことによりエンジン

★の運転点が燃料消費率の良い領域から外れてしまい、過剰に消費されることとなった燃料の量である。シフトアップ不作為による過剰燃料消費量は、シフトアップすることにより予測される燃料消費量と現在の燃料消費量の差から算出される。具体的には、シフトアップ後のエンジントルク[N・m]を次式(21)、

【0113】

★【数21】

$$\text{シフトアップ後のトルク} = \text{現在のトルク} \times \frac{\text{現在の変速比}}{\text{シフトアップ後の変速比}} \times \frac{\text{現在の伝動効率}}{\text{シフトアップ後の伝動効率}} \quad \text{-----}(21)$$

により求め、さらにシフトアップ後のエンジン出力を次

20 ☆【0114】

式(22)、

☆【数22】

$$\text{シフトアップ後の出力(kW)} = \frac{\pi \cdot \text{シフトアップ後のトルク(N} \cdot \text{m)} \cdot \text{シフトアップ後のエンジン回転速度(rpm)}}{30 \cdot 1000} \quad \text{-----}(22)$$

により求める。そして、シフトアップ後のエンジン回転速度とエンジントルクに対応する燃料消費率[g/kW・h]をエンジン全性能マップを参照して求め、次式(23)、

◆【0115】

【数23】

$$\text{シフトアップ後の燃料消費量(l)} = \frac{\text{シフトアップ後の出力(kW)} \cdot \text{シフトアップ後の燃料消費率(g/kW} \cdot \text{h)} \cdot \text{時間(h)}}{\text{燃料比重(kg/l)} \cdot 1000} \quad \text{-----}(23)$$

によりシフトアップ後に予測される燃料消費量を算出する。そして、この値を現在の燃料消費量から減ずることでシフトアップ不作為による過剰燃料消費量が求められ、これを積算したものがメモリカード7に記録される。

【0116】また、空ぶかしによる過剰燃料消費量と

\*は、停車時にクラッチを切った状態でエンジンを空ぶかしをすることによって余計に消費された燃料量である。空ぶかしによる過剰燃料消費量は、まず、次式(24)、

【0117】

\*【数24】

$$\text{アイドリング時の出力(kW)} = \frac{\pi \cdot \text{図示トルク(N} \cdot \text{m)} \cdot \text{エンジン回転速度(rpm)}}{30 \cdot 1000} \quad \text{-----}(24)$$

によりアイドリング時の出力を求める。図示トルクはエンジン自体の回転に要するトルク(主運動系、動弁系、補機類などフリクション)である。そして、このアイド

※リング時の出力を、次式(25)、

40 【0118】

【数25】

$$\text{アイドリング時の燃料消費量(l)} = \frac{\text{アイドリング時の出力(kW)} \cdot \text{アイドリング時の図示燃料消費率(g/kW} \cdot \text{h)} \cdot \text{時間(h)}}{\text{燃料比重(kg/l)} \cdot 1000} \quad \text{-----}(25)$$

に代入してアイドリング時の燃料消費量を算出する。そして、現在の燃料消費量からこのアイドリング時の燃料消費量を減ずることで空ぶかしによる燃料消費量が算出され、これを積算したものがメモリカード7に記録される。

【0119】また、アイドリング時の過剰燃料消費量

は、所定時間(例えば20秒)以上のアイドリングにより消費される燃料量であり、アイドリング条件成立時の燃料消費量をそのまま過剰燃料消費量とする。メモリカード7にはこの値を積算したものが記録される。

【0120】以上のようにして算出された、過剰駆動力使用による過剰燃料消費量、速度超過による過剰燃料消

費量、シフトアップ不作為による燃料消費量、空ぶかしによる過剰燃料消費量、アイドリングによる過剰燃料消費量を加えたものが過剰燃料消費量となり、過剰燃料消費量は後述する表示部 4 の運転状態表示部 43 に表示される。

【0121】なお、過剰燃料消費量は以下に示すようにエンジン全性能マップから規定される理想的な運転をしたときに消費される燃料量を求め、これを実際に消費された燃料量から減じて求めるようにしても良い。

【0122】図 5 はエンジン全性能マップの一例を示したものであり、理想的な運転とはエンジンの運転点が燃料消費率の高くなる図中斜線で示す領域を通るように変速操作を行なう運転である。図 5 において、各ギヤでエンジンの動作点が  $C_1 \rightarrow D_1$  と移行するようにすれば燃料消費率が良い領域を有効に使うことができるが、使用するギヤ位置が不適切で  $C_2 \rightarrow D_2$ 、 $C_3 \rightarrow D_3$  のような運転\*

\*をすると同一仕事をするときに燃料を余分に消費することになる。ここで  $C_3 \rightarrow D_3$  はトルクが出ない分、回転速度を上げたり加速時間が長くなったりする。したがって、理想的な運転とは 3 速でエンジンの動作点が  $C_1 \rightarrow D_1$  となるように運転してシフトアップし、4 速で再びエンジンの動作点が  $C_1 \rightarrow D_1$  となるように運転し、さらにシフトアップしてエンジンの動作点が  $C_1$  目標車速になるような運転となる。

【0123】実際の燃料消費量を演算するには、ある区間についてどのようなエンジン回転速度とトルクの組み合わせで走行したかを記憶しておき、対応する使用ギヤ段位も記憶しておく。そして、これに基づき実際の時間あたりの消費燃料量  $[l/h]$  を次式 (26)、

【0124】

【数 26】

$$\text{燃料消費量}(l/h) = \text{燃料消費率}(g/kW \cdot h) \cdot \frac{\pi \cdot T_e \cdot N}{30} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \frac{1}{10^3} \quad \dots\dots(26)$$

により演算し、これを時間積分することによって求める。 $\rho$  は燃料比重  $[kg/l]$  である。一方、理想の燃料消費量を演算するには、同じ走行距離を同じ時間で図 5 の  $C_1 \rightarrow D_1$  に近い動作点で走行するように変速操作が行なわれたとして求めればよい。

【0125】(4) 加速、急加速の判定

加速の判定は車速信号により検出された速度により演算された加速度、又は加速度センサ 6 によって検出された加速度と加速判定値 (例えば  $0.2[m/s^2]$ ) に設定) とを比較し、検出された加速度が規定加速度を超えている場合に加速が行われたと判定される。

【0126】さらに、加速と判定された場合はそれが急加速であるかの判定も行われる。急加速の判定は、検出された加速度と、運転者の運転技術のランク (後述するエコグラフメータのランク、あるいは加速に関するランク) に応じて設定される急加速判定値 (例えば  $0.7[m/s^2]$ ) とを比較し、検出された加速度が急加速判定値を超えている場合に急加速が行われたと判定される。

【0127】急加速判定値は、運転技術のランクが高くなるほど小さな値に設定され、例えば、運転技術のランクが最低ランク E のときは  $0.7[m/s^2]$  に設定され、ランクが上がるとそれよりも小さな値に自動的に更新される。

【0128】上記加速が行なわれた時間と急加速が行なわれた時間はそれぞれメモリカード 7 に記録される。

【0129】(5) 減速、急減速の判定

上記加速、急加速の判定と同様の処理により判定され、検出された減速度が減速判定値 (例えば  $0.2[m/s^2]$ ) よりも大きければ減速と判定され、さらに減速度が急減速判定値 (例えば  $0.7[m/s^2]$ ) よりも大きければ急減速が行われたと判定される。急減速判定値は運転技術のランク (後述するエコグラフメータのランク、あるいは減速

に関するランク) に応じて変更され、ランクが高くなるほど小さな値に設定される。そして、上記減速が行なわれた時間と急減速が行なわれた時間はそれぞれメモリカード 7 に記録される。

【0130】(6) アイドリング判定

連続して所定時間 X (例えば 20 秒) 以上車両が停車状態にあり、かつエンジン回転速度がアイドリング判定しきい値以下のときにアイドリング中であると判定される。所定時間 X は信号待ちが除かれるよう設定される。また、アイドリング判定しきい値はエンジン出力を利用して荷役作業用のクレーン等を駆動する場合のアイドルアップが除かれるように、アイドルアップ時の回転速度よりも小さな値に設定される。アイドリング中であると判定された場合はその時間が計測されメモリカード 7 に記録される。また、メモリカード 7 には停車回数、停車時間、エンジン停止回数、エンジン停止時間等もあわせて記録される。

【0131】(7) 速度超過判定

速度超過判定は車速と規定車速を比較することにより行われ、車速が規定車速を超えているときは速度超過と判定される。規定車速は予め定められており、一般道走行時は  $60[km/h]$ 、高速道走行時は  $80[km/h]$  に設定される。速度超過と判定された場合は、速度超過で走行した時間がメモリカード 7 に記録される。メモリカード 7 には一般道を走行した時間、高速道を走行した時間も記録される。

【0132】(8) シフトアップ可能判定

図 4 のステップ S7 の処理と同様に、1 段シフトアップしたときのエンジン回転速度と最大駆動力が算出され、シフトアップしたとした場合のエンジン回転速度が規定値以上でかつシフトアップ後の最大駆動力が現在の走行抵抗 ( $R_s + R_l + R_r$ ) 以上のときにシフトアップ可能と判断

される。シフトアップ可能と判定された場合はその時間がメモリカード7に記録される。また、メモリカード7には、加速時に使用したギヤ位置、確定変速段以外のギヤ位置（前進5速の場合は2速、3速及び4速）で走行した時間もあわせて記録される。

#### 【0133】(9) 等速走行判定

等速走行中かどうかは過剰駆動力に基づき判定され、過剰駆動力が小さく、後述するエコグラフメータ41が点灯しない状態あるいはその緑色のマス目のみが点灯する状態が一定時間以上継続した場合に等速走行と判定される。等速走行と判断された時間はメモリカード7に記録される。また、メモリカード7には全走行時間に対する等速走行の頻度を調べるために全走行時間もあわせて記録される。

#### 【0134】(10) 空ぶかし判定

空ぶかしが行われたかどうかの判定は、車速と、エンジン回転速度と、アクセル操作量とに基づき行われ、車速ゼロの状態でもエンジン回転速度及びアクセル操作量がゼロで無い場合に空ぶかしが行われたと判定される。メモリカード7には空ぶかしが行われた回数が記録される。また、メモリカード7には停車回数も記録される。

#### 【0135】4. 運転状態の表示・記録

以上のようにして運転状態の演算・判定が行なわれ、その結果は運転状態表示装置1の表示部4にリアルタイムで表示される。

【0136】図6は表示部4の具体的な構成を示したものである。表示部4は、過剰駆動力率等を表示するメータ（エコグラフメータ）41、現在及び過去の燃費を表示する燃費表示部42、過剰燃料消費量等の運転状態を表示する運転状態表示部43、急加速時が行われたとき等に警告メッセージを表示する警告表示部44、メモリカード7の空き容量を表示するメモリ残量表示部45、現在の時刻や運転継続時間を選択的に表示する時刻表示部46で構成される。なお、エコグラフメータ41には過剰駆動力率以外の値（図11のステップS11、S13で演算される割合）も表示されうるが、以下の説明では過剰駆動力率が表示される場合を中心に説明する。

【0137】エコグラフメータ41は過剰駆動力率の大きさを棒グラフ形式で表示するものであり12個の列に並んだマス目で構成される。過剰駆動力率が大きくなるに従い図中左側のマス目から順に点灯するが、各マス目の点灯色、及び過剰駆動力率に応じて点灯するマス目の数は運転技術のランク（後述するエコグラフメータのランク）に応じて変更される。

【0138】図7はエコグラフメータ41の表示形式が運転技術のランクに応じて変更される様子を示したものである。エコグラフメータ41は緑、黄、赤に色分けされた12分割のマス目で構成される。最低ランクEではメータ無点灯時が過剰駆動力率0%、メータ全点灯時が過剰駆動力率100%の状態に対応するように設定され

るが、ランクが上がるに従ってメータ全点灯時の過剰駆動力率が小さくなり、ランクDでは過剰駆動力率80%、ランクCでは過剰駆動力率60%で全点灯と徐々に小さな値に設定され、ランクAでは過剰駆動力率40%で全点灯するように設定される。

【0139】過剰駆動力率0%から40%を緑色し、40%から60%を黄色、60%から100%を赤色で表示するとした場合、最低ランクEでは緑色、黄色、赤色のマス目の数が4個ずつになり、過剰駆動力率の増大に伴い左側のマス目から順に点灯すると、運転者はなるべく赤色のランプ（あるいは黄色のランプ）が点灯しないように運転するようになる。したがって、このときの運転者の目標とする過剰駆動力率は40%から60%程度となる。

【0140】運転技術のランクが上がって緑色の表示エリアが大きくなると、運転者は今度はなるべく黄色のランプが点灯しないように運転するようになる。したがって、このときの運転者の目標とする過剰駆動力率は40%程度となり、運転者の目標はランクEの時よりも高くなっている。

【0141】さらにランクが上がって最高ランクAに達すると各マス目の点灯色が全て緑色になると、運転者は今度はこの緑色の点灯する数を減らすように運転するようになる。したがって、このときの運転者の目標とする過剰駆動力率は40%以下まで下がり、運転者の目標は更に高くなっている。

【0142】このように、運転者が表示形式を運転技術のランクに応じて表示形式を変更するようにしたことにより、運転者にその人の運転技術にあわしい目標を持たせることができ、熟練者、非熟練者を問わず運転技術の向上が期待できる。

【0143】図6に戻って表示部4についてさらに説明すると、燃費表示部42には現在の燃費、過去30分の燃費の変化の様子が表示され、運転者が自らの運転操作によって燃費がどのように変化したかを把握できるようになっている。燃費は基準燃費（ここでは5.0[km/l]）よりも燃費が良いときは中央より上側のマス目が基準燃費との差に応じた数だけ点灯し、基準とする燃費よりも燃費が悪いときは下側のマス目が基準燃費との差に応じた数だけ点灯する。

【0144】また、運転状態表示部43には、上記演算処理により演算された過剰燃料消費量のほか、最高燃費やこれまでの消費された燃料量等が選択的に表示される。

【0145】また、警告表示部44には、上記した判定処理により、急加速が行われた、急減速が行なわれた、シフトアップ可能な状況である、アイドリング中である、空ぶかしを行ったと判定された場合は、判定内容に応じて運転者に対する警告メッセージが表示される。警告メッセージが表示されるときは過剰燃料消費量も増加

するため、運転者は燃費を悪化させる運転操作を具体的に知ることができ、自らの運転操作の改善の参考にすることができる。なお、警告の方法は警告音を発する方法や、警告メッセージを音声で流す方法であってもよい。

#### 【0146】5. 運転状態の分析

運転終了後、メモリカード7に記録された運転状態に関する各種データは、運転終了後、管理者用パソコン2に読み込まれ、各種分析処理を施した後、管理者用パソコン2のディスプレイ装置に表示される。

【0147】図8は管理者用パソコン2のディスプレイ装置に表示される画面を示したものであり、運転状態表示部51、項目別レーダーチャート52、一定期間燃費グラフ53、項目別過剰燃料消費量グラフ54、エコグラフメータランク一定期間グラフ55が表示される。

【0148】運転状態表示部51には、エコグラフメータ41の各マス目の点灯比率、各マス目での走行距離、走行時間、過剰燃料消費量、過剰燃料CO<sub>2</sub>量が表示される。過剰燃料CO<sub>2</sub>量とは過剰燃料消費量を消費したことによって余分に排出されることとなったCO<sub>2</sub>の量であり、過剰燃料消費量を燃焼させることによって発生するCO<sub>2</sub>量として演算される。

【0149】また、項目別レーダーチャート52には、「エコグラフ」、「アイドリング」、「空ぶかし」、「速度」、「シフト操作」、「加速」、「減速」、「等速走行」の項目別に、それぞれの項目に関する運転者の現在及び過去のランク(A~E)が表示される。

【0150】「エコグラフ」の項目に表示されるランクは、後述の各項目のランクを平均する等して決定した総合的なランク(エコグラフメータのランク)であり、エコグラフメータ41の表示形式や急加速・急減速の判定しきい値はこのエコグラフメータのランクに応じて変更される。

【0151】「エコグラフ」の以外の項目にカーソルを合わせ、管理者用パソコン2のマウス等の入力装置のボタンをクリックと、図9に示すように項目別の詳細を表示するウィンドウが開かれる。

【0152】図10は、「アイドリング」の項目をクリックした場合に開かれるウィンドウの内容を示したものであり、画面には「停車回数」、「停車時間」、「エンジン停止回数」、「エンジン停止時間」、「アイドリング時間」、「停車時間に対するアイドリング時間の割合」が表示される。

【0153】「アイドリング時間」とは、車両がエンジンをかけたまま停車状態でかつエンジン回転速度がアイドリング判定しきい値以下の状態が所定時間X(例えば20秒)以上継続した時間をいい、「停車時間」とは所定時間X以上車両が停車状態となった時間である。「エンジン停止時間」とは停車時間からアイドリング時間を引いたものである。

【0154】「アイドリング時間/停車時間」は停車時

間に対するアイドリング時間の占める割合であり、この値が小さいほど運転者がアイドリングを行なわないようにこまめにエンジンを切る等の注意を払っているといえる。「アイドリング」のランクはこの値に応じて決定され、この値が小さいほど運転者の「アイドリング」のランクは高く設定される。

【0155】図11は、「加速」の項目をクリックした場合に開かれるウィンドウの内容を示したものであり、画面には「加速時間」、「急加速時間」、「急加速時間/全加速時間」のほか、どのギヤでどの程度の加速をどの程度の時間行なったかを示すグラフも合わせて表示される。

【0156】「加速時間」は加速判定値(例えば0.2[m/s<sup>2</sup>])以上の加速を行なった時間の合計であり、「急加速時間」は急加速の警告メッセージが表示される急加速判定値(例えば0.7[m/s<sup>2</sup>])以上の加速を行なった時間をいう。「急加速時間/加速時間」は加速時間のうち急加速時間が占める割合を示したものであり、この値が小さいほど急加速を行なう頻度が低く、運転者の「加速」に関する運転技術が高いといえる。「加速」のランクはこの値に基づき決定される。

【0157】また、図12は「減速」の項目をクリックした場合に開かれるウィンドウの内容を示したものであり、「減速時間」、「急減速時間」、「急減速時間/減速時間」、どのギヤでどの程度の減速をどの程度の時間行なったかを示すグラフが合わせて表示される。

【0158】「減速時間」は減速判定値(例えば0.2[m/s<sup>2</sup>])以上の減速を行なった時間の合計であり、「急減速時間」は急減速の警告メッセージが表示される急減速判定値(例えば0.7[m/s<sup>2</sup>])以上の減速を行なった時間をいう。「急減速時間/減速時間」は減速時間のうち急減速時間が占める割合を示し、この値が小さいほど急減速を行なう頻度が少ない、すなわち運転者の「減速」に関する運転技術が高いといえる。「減速」のランクはこの値に基づき決定されるまた、図13は「速度」項目をクリックした場合に開かれる画面の内容を示したものであり、一般道と高速道に分けて、「全走行時間」、「速度超過走行時間」、「速度超過走行時間/全走行時間」が表示される。また、どれくらいの車速でどの程度の時間走行していたかのグラフもあわせて表示される。

【0159】「全走行時間」は一般道あるいは高速道走行中に車速が0[km/h]よりも大きかった時間の合計であり、「速度超過走行時間」は一般道あるいは高速道走行中に規定車速以上で走行した時間である。「速度超過走行時間/全走行時間」は全走行時間に対する速度超過走行時間の割合であり、この値が小さいほど運転者が規定速度を守って走行していたといえる。「速度」のランクはこの値に基づき決定される。

【0160】また、図14は「シフト」項目をクリックした場合に開かれる画面の内容を示したものであり、



「2・3・4速走行時間」、「シフトアップ可能時間」、「シフトアップ可能時間/2・3・4速走行時間」が表示される。

【0161】また、各ギヤ位置でどのようなエンジン回転速度でどの程度の時間走行で走行したのかを示すグラフがあわせて表示され、何速で走行中に高エンジン回転速度で走行していることが多いのが視覚的にわかるようになっている。

【0162】「2・3・4速走行時間」は高速段への変速が可能な2速、3速、あるいは4速で走行した時間の合計であり（前進5段の変速機の場合）、「シフトアップ可能時間」とはシフトアップ可能な条件で走行した時間である。「シフトアップ可能時間/2・3・4速走行時間」は2・3・4速走行時間に占めるシフトアップ可能時間の割合であり、この値が小さいほど運転者が適切なタイミングでシフトアップを行っていた、すなわちシフトアップ可能な状態になれば速やかにシフトアップを行っていたといえる。「シフト操作」のランクはこの値に基づき決定される。

【0163】また、図15は「等速走行」項目をクリックした場合に開かれるウィンドウの内容を示したものであり、「等速時間」、「走行時間」、「等速時間/走行時間」が表示される。

【0164】「等速時間」とは一定時間以上等速の条件（エコグラフメータ41が無点灯、あるいはその緑色のマスのみ点灯）に該当した時間であり、「走行時間」とは車速が0[km/h]より大きい条件に該当した時間である。「等速時間/走行時間」は走行時間に占める等速時間の割合であり、この値が小さいほど等速走行を行なった頻度が高いといえる。「等速走行」のランクはこの値に基づき決定される。

【0165】また、図16は「空ぶかし」項目をクリックした場合に開かれるウィンドウの内容を示したものであり、ウィンドウには「空ぶかし回数」、「停車回数」、「空ぶかし回数/停車回数」の項目が表示される。

【0166】「空ぶかし回数」は空ぶかしの条件（車速ゼロの状態エンジン回転速度及びアクセル操作量がゼロで無い）に該当した回数であり、「停車回数」とは車速0[km/h]から車速が増加し始めてから次回車速0[km/h]から車速が増加するまでを1回として計測した合計回数である。「空ぶかし回数/停車回数」は停車回数に対する空ぶかし回数の割合を示し、この値が小さいほど運転者が空ぶかしを行なわなかったといえる。「空ぶかし」のランクはこの値に基づき決定される。

【0167】図8に戻り管理者用パソコン2のディスプレイ装置に表示される画面についてさらに説明すると、一定期間燃費表示部53には、一週間単位等で燃費が過去の平均燃費とともに棒グラフ形式で表示される。また、項目別過剰燃料消費量グラフ54には、過剰な燃料

消費量がどのような原因で発生したのかわかるように発生原因ごとに分けて表示される。

【0168】また、エコグラフメータランク一定期間グラフ55には、一ヶ月単位などの一定期間内のエコグラフメータのランクが棒グラフ形式で表示されるとともに、その期間のランクの平均値が表示される。

【0169】このように、管理者用パソコン2のディスプレイ装置には運転状態がそのままの形で、あるいは加工、整理された形で表示されるので、管理者は運転者の運転状態をより具体的に把握することができ、運転状態を評価するにあたっての客観的な判断材料として活用することができる。さらに、運転状態が具体的な数値やランク付けされて示されることから、運転状態改善の目標値や管理基準を具体的に設定することも可能となる。運転者自身が表示された分析結果を見ることにより自己の運転技術の改善に役立てたり、熟練者の運転状態を見ることで熟練者の運転技術を非熟練者の指導に役立てたりすることもできる。

【0170】なお、ここで管理者用パソコン2のディスプレイ装置に表示させるとしたデータは表示させるデータの一例を示したものであり、管理者の必要に応じてここで挙げたデータ以外のデータを表示させることも可能である。

【0171】以上、本発明の実施の形態について説明したが、上記構成は本発明を適用したシステムの一例を示したもので本発明の範囲を限定するものではない。本発明はここで示した構成以外の構成のシステムに対しても適用することができるものであり、例えば、車両データベースを車載装置（上記実施形態では運転状態表示装置1）に内蔵させ、車載装置側で車両の選択や全性能マップの自動生成を行なうようにしてもよい。さらに、記録された運転状態の分析・表示も車載装置側で行なうようにしても良い。

【0172】さらに、上記実施形態ではエンジンの全性能マップを予め用意されている燃料消費率特性データと、評価対象となるエンジンのある運転条件における既知の実燃料消費率とに基づき生成しているが、全性能マップが入手可能な場合はそれを用いるようにしてもよい。

【0173】また、車載側装置と管理者側装置のデータのやり取りはメモリーカードの受け渡しによる方法以外であってもよく、磁気ディスクによる受け渡し、無線通信による受け渡しであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車両運転状態評価システムの構成を示すブロック図である。

【図2】エンジン全性能マップを説明するための図である。

【図3】エンジン全性能マップの燃料消費率データが自動生成される様子を模式的に表した図である。

【図4】過剰駆動力・過剰駆動力率等の演算処理及び演算された過剰駆動力率等の表示処理の内容を示したフローチャートである。

【図5】エンジン回転速度及びエンジントルクと燃料消費率との関係を示した特性図である。

【図6】表示部の具体的な構成を示した図である。

【図7】エコグラフメータの表示形式の変更を説明するための図である。

【図8】管理車用パソコンのディスプレイ装置に表示される画面である。

【図9】項目別レーダーチャートで説明するための図である。

【図10】項目別レーダーチャートで「アイドリング」項目をクリックしたときに開かれる画面を示した図である。

【図11】項目別レーダーチャートで「加速」項目をクリックしたときに開かれる画面を示した図である。

【図12】項目別レーダーチャートで「減速」項目をクリックしたときに開かれる画面を示した図である。

【図13】項目別レーダーチャートで「速度」項目をクリックしたときに開かれる画面を示した図である。

【図14】項目別レーダーチャートで「シフト操作」項

目をクリックしたときに開かれる画面を示した図である。

【図15】項目別レーダーチャートで「等速走行」項目をクリックしたときに開かれる画面を示した図である。

【図16】項目別レーダーチャートで「空ぶかし」項目をクリックしたときに開かれる画面を示した図である。

【図17】理想的な運転を説明するための図である。

【図18】理想的な運転を説明するための図である。

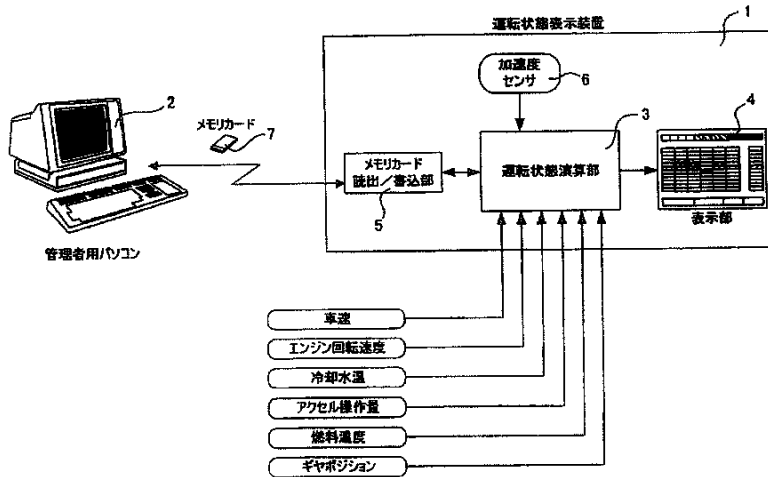
【図19】エンジンの回転速度及びトルクと燃料消費率との関係を示した図である。

【図20】エンジントルクと空燃比及び等量比との関係、エンジントルクとNO<sub>x</sub>及びブスモークレベルとの関係を示した図である。

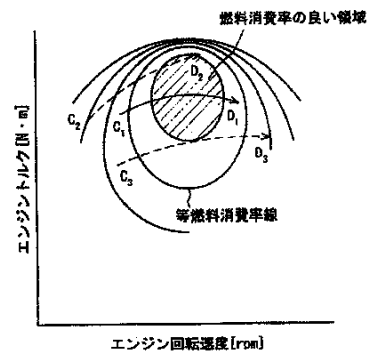
#### 【符号の説明】

- 1 運転状態表示装置
- 2 管理者用パソコン
- 3 運転状態演算部
- 4 表示部
- 5 メモリカード読出し/書き込み部
- 6 内蔵加速度センサ
- 7 メモリカード

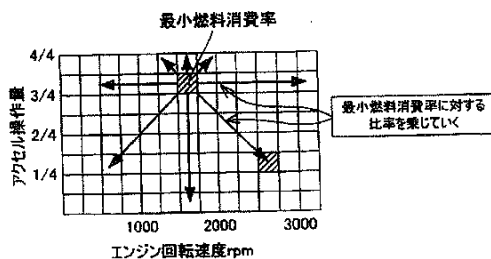
【図1】



【図5】



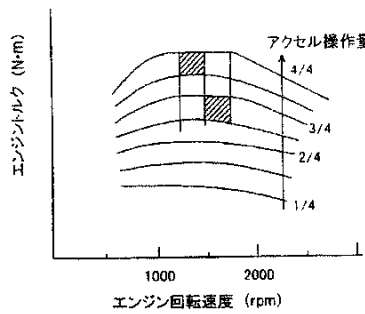
【図3】



【図10】

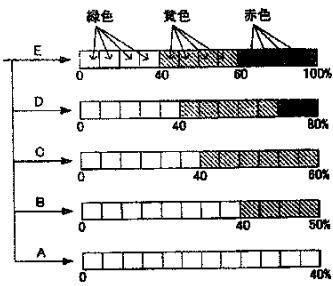
アイドリング (20秒以上停止)	
停車回数	4回
停車時間	99.7秒
エンジン停止回数	1回
エンジン停止時間	24.4秒
アイドリング時間	75.3秒
アイドリング時間/停車時間	76%

【図2】

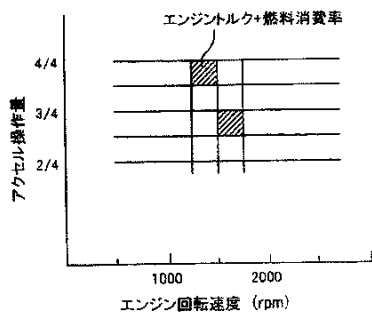


(a)

【図7】

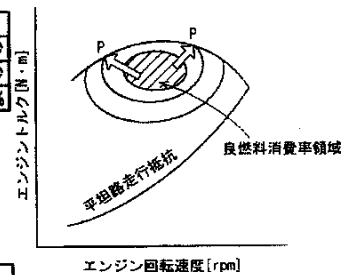


【図15】



(b)

【図19】



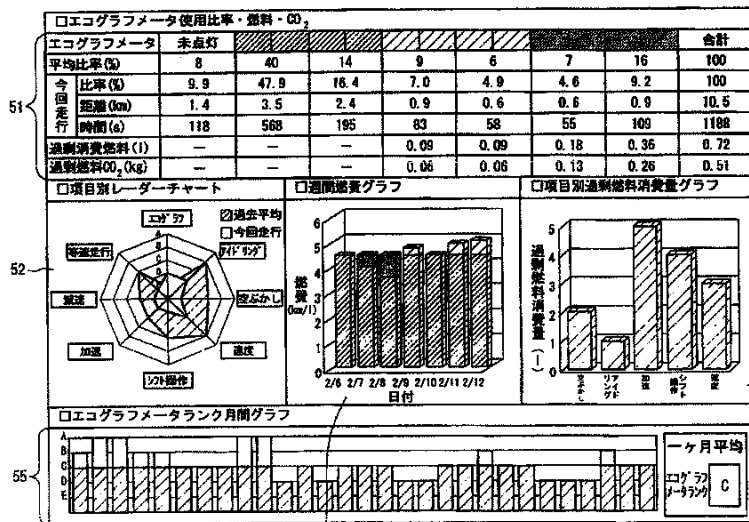
【図16】

□等速走行	
等速時間	84.7秒
走行時間	1060.4秒
等速時間/走行時間	7.9%

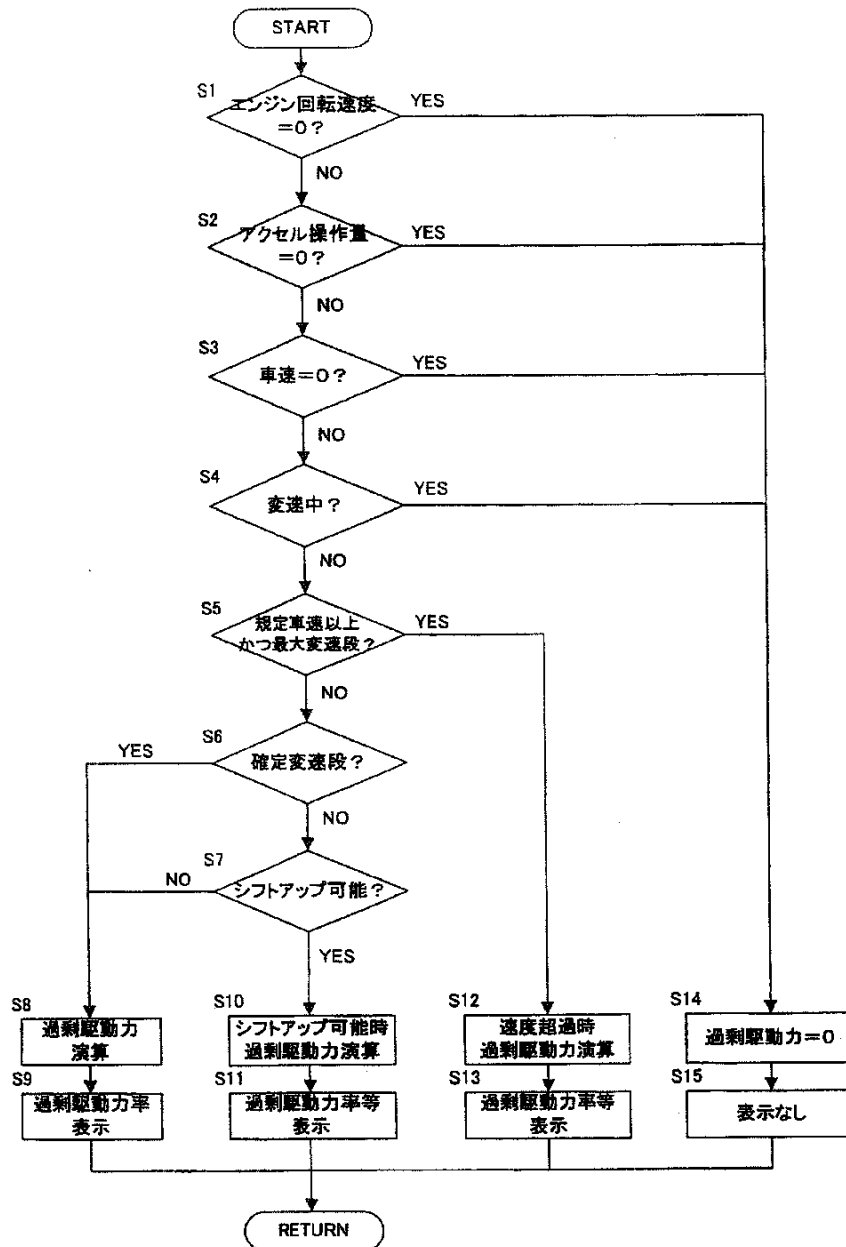
□空ぶかし	
空ぶかし回数	30回
停車回数	98回
空ぶかし回数/停車回数	30%

【図18】

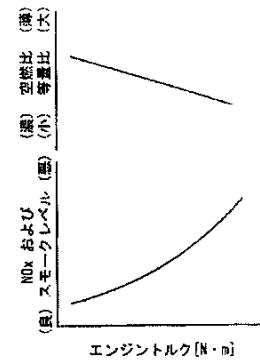
【図8】



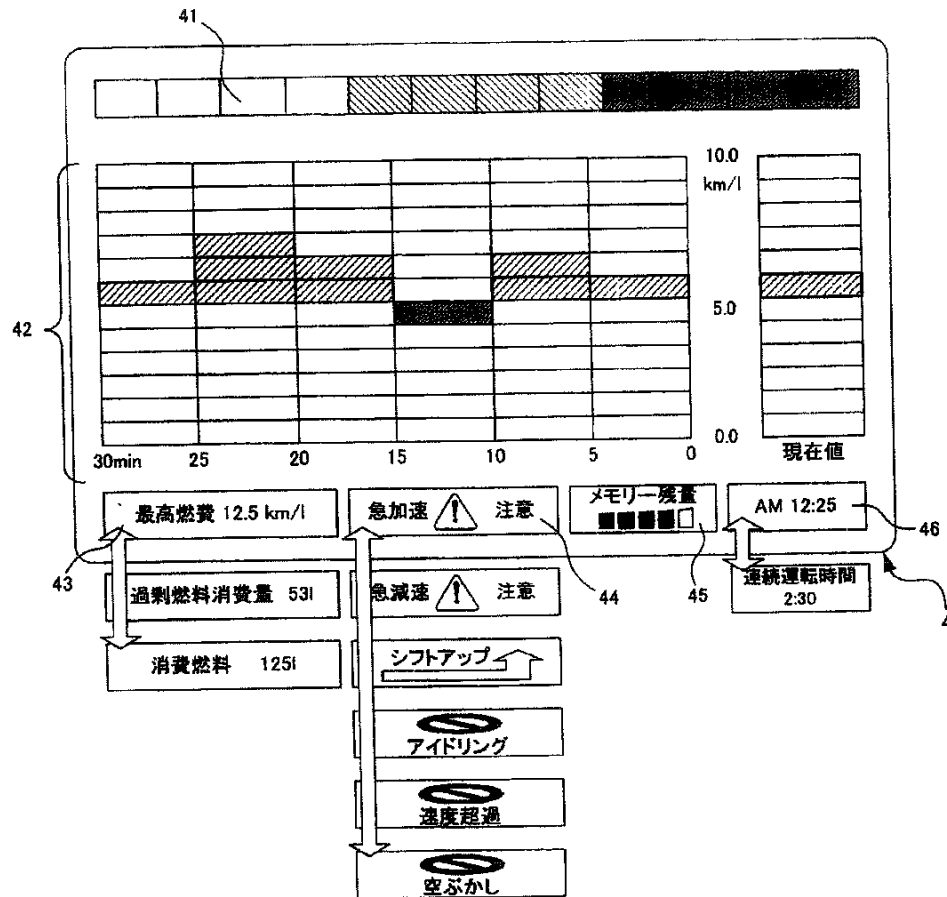
【図4】



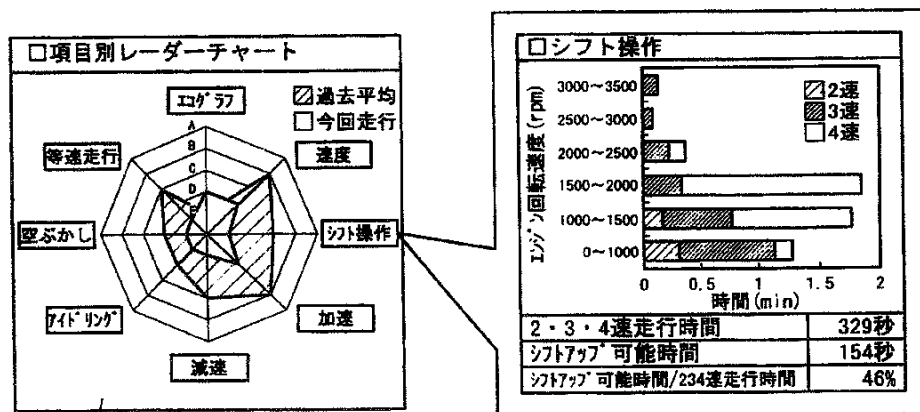
【図20】



【図6】

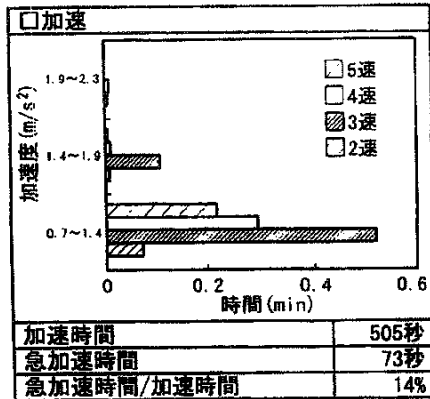


【図9】

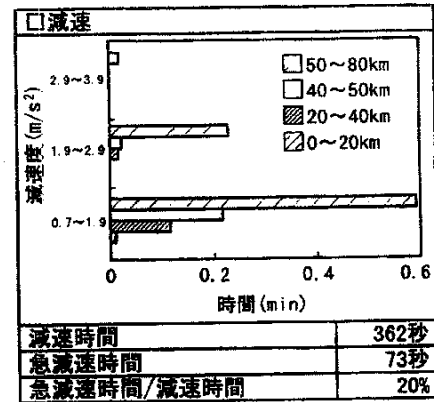


52

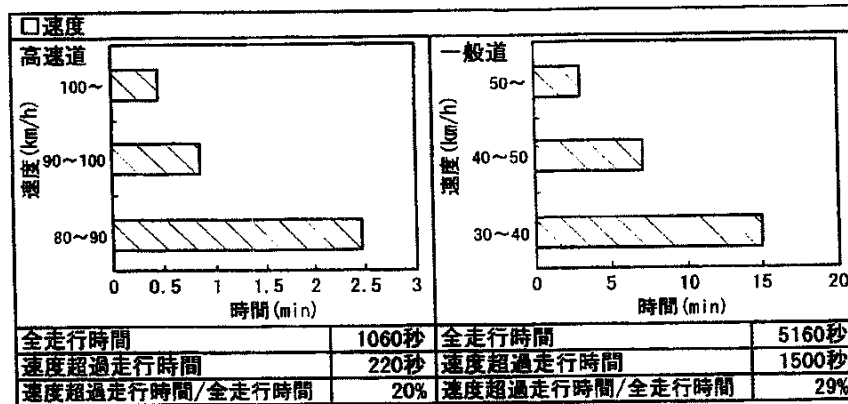
【図11】



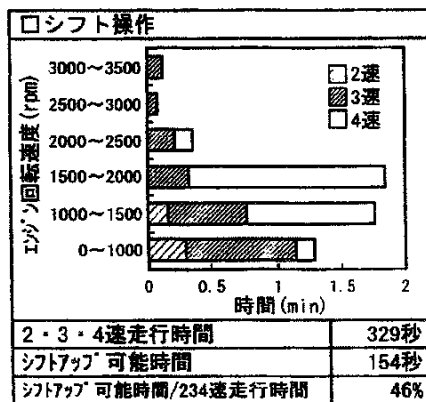
【図12】



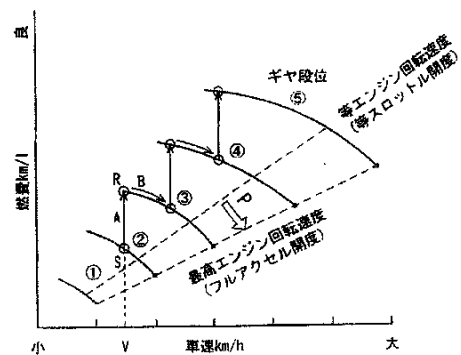
【図13】



【図14】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 羽室 貴生  
長野県長野市丹波島一丁目1番12号 ミヤマ株式会社内

(72)発明者 長原 秀貴  
長野県長野市丹波島一丁目1番12号 ミヤマ株式会社内

Fターム(参考) 3D041 AA26 AA51 AB01 AC01 AC16  
AC24 AD02 AD07 AD10 AD14  
AD31 AE32 AE45 AF01  
3D044 AA17 AA21 AA35 AB01 AC03  
AC07 AC15 AC22 AC28 AD17  
AE19 AE21 BA20 BA27 BB01  
BD01  
3G093 BA19 BA24 CB01 CB06 CB07  
DA00 DA08 DB05 DB14 FA11